

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 9 日
Date of Application:

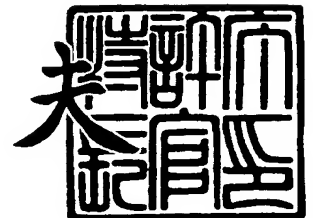
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 0 3 5 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 1 0 3 5 5]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 2 3 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 DP030211
【提出日】 平成15年12月 9日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03H 9/02
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 山田 光洋
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 吉尾 雅一
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 小谷 謙一
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代理人】
 【識別番号】 100086597
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-158245
 【出願日】 平成15年 6月 3日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004776
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004892

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

厚み縦振動モードの 3 倍波を利用したエネルギー閉じ込め型圧電共振部品であって、
第 1, 第 2 の主面を有し、第 1, 第 2 の主面を結ぶ厚み方向に分極処理されている圧電基板と、

前記圧電基板の第 1 の主面に部分的に形成された第 1 の振動電極と、

前記圧電基板の第 2 の主面に部分的に形成されており、第 1 の振動電極と圧電基板を介して対向するように配置された第 2 の振動電極とを有し、

前記第 1, 第 2 の振動電極が楕円形状を有するように構成されており、かつ該楕円の長径の長さを a 、短径の長さを b としたときに、扁平率 a/b が、 $1.2 \sim 1.45$ の範囲とされるエネルギー閉じ込め型圧電共振子と、

前記圧電共振子の上下に積層された第 1, 第 2 のケース基板とを備え、

前記第 1, 第 2 の振動電極と第 1, 第 2 のケース基板との間には振動空間が形成されている、エネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【請求項 2】

前記圧電基板の第 1, 第 2 の主面が、一对の長辺と一对の短辺とを有する矩形の形状を有し、前記第 1, 第 2 の振動電極の形状である楕円の短径の方向と、前記圧電基板の短辺方向とが略一致されている、請求項 1 に記載のエネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【請求項 3】

前記圧電基板の第 1 の主面において前記第 1 の振動電極に連ねられており、かつ第 1 の主面の外周縁に向かって延ばされている第 1 の引出し電極と、

前記圧電基板の第 2 の主面において第 2 の振動電極に連ねられており、かつ第 2 の主面の外周縁に向かって延ばされている第 2 の引出し電極とをさらに備え、

前記第 1, 第 2 の引出し電極の幅が、前記第 1, 第 2 の振動電極の短径よりも小さくされている、請求項 1 または 2 に記載のエネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【請求項 4】

前記第 1, 第 2 のケース基板の前記エネルギー閉じ込め型圧電共振子側の面に、第 1, 第 2 の振動電極が対向して構成されている振動部の振動を妨げないための凹部が形成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のエネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【請求項 5】

前記第 1, 第 2 のケース基板と、前記圧電共振子との間に配置されており、第 1, 第 2 のケース基板をエネルギー閉じ込め型圧電共振子に接着している第 1, 第 2 の接着剤層とを備え、

第 1, 第 2 の接着剤層が、矩形枠状の形状を有し、該矩形枠状の開口内に前記第 1, 第 2 の振動電極が対向している振動部が配置されている、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のエネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【請求項 6】

圧電基板の少なくとも一方面的周縁部に設けられた枠状のダンピング材をさらに備える、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のエネルギー閉じ込め型圧電共振部品。

【書類名】明細書

【発明の名称】エネルギー閉じ込め型圧電共振部品

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギー閉じ込め型の圧電共振部品に関し、より詳細には、厚み縦振動の高調波を利用して、厚み縦振動の基本波を抑圧する構造が備えられたエネルギー閉じ込め型の圧電共振部品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、発振子や共振子として、エネルギー閉じ込め型の圧電共振子が広く用いられている。圧電共振子では、目的とする周波数に応じて、様々な振動モードが利用されている。

【0003】

下記の特許文献1には、厚み縦振動モードの3倍波を利用したエネルギー閉じ込め型の圧電共振子が開示されている。図12及び図13は、特許文献1に記載の圧電共振子を示す斜視図及び平面図である。

【0004】

圧電共振子101は、矩形板状の圧電基板102を有する。圧電基板102の上面及び下面中央に平面形状が円形の振動電極103、104が形成されている。振動電極103、104に連ねられて、引出し電極105、106が形成されている。振動電極103、104は、圧電基板102を介して対向するように配置されている。圧電基板102は、厚み方向に分極処理されている。

【0005】

振動電極103、104間に交流電界が印加されると、厚み縦振動モードが励振され、圧電共振子101では、該厚み縦振動の3倍波が利用されて、所望とする共振特性が得られている。

【0006】

ところが、厚み縦振動が励振された場合、3倍波以外に、基本波も励振される。そして、3倍波を利用しようとした場合、基本波がスプリアスとなる。そのため、圧電共振子101では、基本波を抑制し得るスプリアス抑制電極部を有するように引出し電極105、106の幅が選択されている。

【0007】

他方、下記の特許文献2には、図14に平面図で示す、厚み縦振動の3倍波を用いた圧電共振子が開示されている。圧電共振子111は、矩形板状の圧電基板112を有する。圧電基板112の上面中央に楕円形状の振動電極113が形成されている。圧電基板112の下面にも、楕円形状の振動電極が形成されており、圧電基板112の両主面の振動電極113が圧電基板112を介して対向されている。

【0008】

ここでは、振動電極113の長径を L_1 、短径を L_2 としたときに、 L_1/L_2 が1.10～1.75の範囲とされており、かつ振動電極113の短径側に引出し電極114が接続されており、引出し電極114の幅が振動電極113の長径 L_1 の0.9～1.1倍とされている。それによって、厚み縦振動とは異なる拡がり振動の高調波を積極的に励振させ、該拡がり振動の高調波を厚み縦振動の基本波に重ね合わせることにより、基本波の抑圧が図られている。

【特許文献1】特開平11-168343号公報

【特許文献2】特開平10-178329号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1に記載の圧電共振子111では、引出し電極105、106に上記スプリアス抑制部を構成することにより、スプリアス抑制部において意図的に厚み縦振動の基本波

を増大させ、該基本波を封止部分で抑圧することにより、基本波の抑圧が図られていた。

【0010】

また、特許文献2に記載の構成では、厚み縦振動の基本波自体に拡がり振動の高調波を重ね合わせることににより、基本波の抑圧が図られていた。

【0011】

従って、特許文献1, 2に記載の厚み縦振動の基本波を抑圧する構造では、利用しようとする3倍波を抑圧してはならない制約の範囲において、振動電極の面積を大きくすることができなかった。そのため、電極面積を大きくしたりして、様々な周波数の共振特性を得ようとした場合、厚み縦振動の基本波を確実に抑圧することができなかった。

【0012】

加えて、特許文献2に記載の構成では、拡がり振動の高調波を厚み縦振動の基本波に重ね合わせるため、圧電共振子の寸法自体に制約があった。そのため、様々な周波数の圧電共振子を提供することができず、かつ小型化に対応することができなかった。

【0013】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、厚み縦振動モードの3倍波を利用するにあたり、スプリアスとなる厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧し得るだけでなく、電極面積や圧電基板の寸法の制約が少なく、所望とする共振特性を容易に得ることができ、かつ小型化が可能な厚み縦振動モードを利用したエネルギー閉じ込め型圧電共振部品を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、厚み縦振動モードの3倍波を利用したエネルギー閉じ込め型圧電共振部品であって、第1, 第2の主面を有し、第1, 第2の主面を結ぶ厚み方向に分極処理されている圧電基板と、前記圧電基板の第1の主面に部分的に形成された第1の振動電極と、前記圧電基板の第2の主面に部分的に形成されており、第1の振動電極と圧電基板を介して対向するように配置された第2の振動電極とを有し、前記第1, 第2の振動電極が楕円形状を有するように構成されており、かつ該楕円の長径の長さを a 、短径の長さを b としたときに、扁平率 a/b が、 $1.2 \sim 1.45$ の範囲とされるエネルギー閉じ込め型圧電共振子と、前記圧電共振子の上下に積層された第1, 第2のケース基板とを備え、前記第1, 第2の振動電極と第1, 第2のケース基板との間に振動空間が形成されていることを特徴とする。

【0015】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品のある特定の局面では、前記圧電基板の第1, 第2の主面が、一对の長辺と一对の短辺とを有する矩形の形状を有し、前記第1, 第2の振動電極の形状である楕円の短径の方向と、前記圧電基板の短辺方向とが略一致されている。

【0016】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品の他の特定の局面では、前記圧電基板の第1の主面において前記第1の振動電極に連ねられており、かつ第1の主面の外周縁に向かって延ばされている第1の引出し電極と、前記圧電基板の第2の主面において第2の振動電極に連ねられており、かつ第2の主面の外周縁に向かって延ばされている第2の引出し電極とをさらに備え、前記第1, 第2の引出し電極の幅が、前記第1, 第2の振動電極の短径よりも小さくされている。

【0017】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品のさらに他の特定の局面では、前記第1, 第2のケース基板の前記エネルギー閉じ込め型圧電共振子側の面に、第1, 第2の振動電極が対向して構成されている振動部の振動を妨げないための凹部が形成されている。

【0018】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品のさらに別の特定の局面では、前記第1, 第2のケース基板と、前記圧電共振子との間に配置されており、第1, 第2のケース

基板をエネルギー閉じ込め型圧電共振子に接着している第1, 第2の接着剤層とを備え、第1, 第2の接着剤層が、矩形枠状の形状を有し、該矩形枠状の開口内に前記第1, 第2の振動電極が対向している振動部が配置されている。

【0019】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品のさらに他の特定の局面では、圧電基板の少なくとも一方面の周縁部に設けられた枠状のダンピング材がさらに備えられる。

【発明の効果】

【0020】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品では、第1, 第2の振動電極が楕円形状を有し、楕円の長径の長さを a 、短径の長さを b としたときに、扁平率 a/b が $1.2 \sim 1.45$ の範囲とされている。従って、厚み縦振動の基本波が振動電極の側方において大きく変位する。よって、該厚み縦振動の基本波が大きく変位する部分を封止することにより、厚み縦振動の3倍波の振動にさほど影響を与えることなく、厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができる。

従って、厚み縦振動の3倍波を利用した良好な共振特性を有するエネルギー閉じ込め型圧電共振部品を提供することができ、かつ電極の寸法の制約が少ないため、様々な周波数の圧電共振部品を容易に提供することが可能となるとともに、圧電共振部品の小型化を図ることができる。

【0021】

圧電基板の第1, 第2の主面が、一对の長辺と一对の短辺とを有する矩形の形状を有し、第1, 第2の振動電極の形状である楕円の短径の方向と圧電基板の短辺方向とが略一致されている場合には、厚み縦振動の基本波が、振動電極から圧電基板の短辺方向外側において強く励振される。従って、厚み縦振動の基本波の強く励振されている上記部分を封止することにより、厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができる。

【0022】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品において、第1, 第2の引出し電極の幅が、第1, 第2の振動電極の短径よりも小さくされている場合には、引出し電極による不要な重なり部を少なくすることができ、これにより、3倍波の振動付近に発生するスプリアスを抑制することができる。

【0023】

本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品において、第1, 第2のケース基板のエネルギー閉じ込め型圧電共振子側の面に振動部の振動を妨げないための凹部が形成されている場合には、該凹部により振動部の振動が妨げない。従って、厚み縦振動の3倍波にさほど影響を与えることなく、本発明に従って厚み縦振動の基本波が封止部分により効果的に抑圧されて、良好な共振特性を有するエネルギー閉じ込め型圧電共振部品を提供することができる。

【0024】

本発明において、第1, 第2のケース基板が、矩形枠状の第1, 第2の接着剤層を介してエネルギー閉じ込め型圧電共振子に積層されており、該矩形枠状の開口内に凹部が配置されている場合には、該接着剤層の矩形枠状の開口により振動部の振動を妨げないための空洞が形成される。従って、厚み縦振動の3倍波の振動にさほど影響を与えることなく本発明に従って厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することが可能となるエネルギー閉じ込め型圧電共振部品を提供することができる。

【0025】

特に、本発明に係るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品では、前述した凹部や接着剤層の開口により空洞を形成した構造において、厚み縦振動の基本波が大きく変位する位置を接着剤層により封止される部分とすることにより、より一層厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができ、良好な共振特性を得ることができる。

【0026】

また、圧電基板の少なくとも一方面の周縁部に設けられた枠状のダンピング材が備えら

れている場合には、該ダンピング材により基本波を散乱・減衰させ、基本波をより効果的に抑圧することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0028】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る圧電共振部品を示す分解斜視図である。圧電共振部品1は、エネルギー閉じ込め型圧電共振子2を有する。

【0029】

エネルギー閉じ込め型圧電共振子2は、矩形板状の圧電基板3を用いて構成されている。圧電基板3は、チタン酸鉛系セラミックスのような圧電セラミックスにより構成されており、第1、第2の主面3a、3bを結ぶ方向である厚み方向に分極処理されている。

【0030】

また、圧電基板3の第1の主面3aは、一对の長辺と、一对の短辺とを有する矩形形状を有する。第2の主面3bは第1の主面3aと同じ形状を有する。

【0031】

第1の主面3aの中央には、平面形状が楕円である第1の振動電極4が部分的に形成されている。圧電基板3の第2の主面3bにも、同じ楕円形状の第2の振動電極が形成されており、第1、第2の振動電極は、圧電基板3を介して表裏対向するように配置されている。

【0032】

第1の振動電極4に連ねられて、第1の引出し電極5が形成されている。引出し電極5は、第1の主面3aの外周縁に向かって延ばされており、本実施形態では、主面3aの一方の短辺側に延ばされている。引出し電極5は、該短辺に沿うように設けられた接続電極6に連ねられている。

【0033】

接続電極6は、主面3aの短辺方向に延び、その両端が一对の長辺に至るように配置されている。

【0034】

圧電基板3の第2の主面3bにおいても、同様に第2の振動電極に接続された第2の引出し電極及び第2の引出し電極に接続された第2の接続電極が配置されている。もっとも、第2の引出し電極及び第2の接続電極は、端面3cとは反対側の端面3d側に配置されている。

【0035】

なお、本実施形態では、第1の振動電極4、第1の引出し電極5及び第1の接続電極6並びに主面3b側に形成された第2の振動電極、第2の引出し電極及び第2の接続電極は、Ni、Cr及びAgを含む合金により構成されているが、これらを構成する電極材料は特に限定されない。また、これらの電極は、蒸着もしくはスパッタリング等の薄膜形成法により形成されている。

【0036】

エネルギー閉じ込め型の圧電共振子2の上方には、第1のケース基板7が矩形枠状の接着剤層8を介して積層され、接合されている。また、圧電共振子2の下方においては、第2のケース基板9が、矩形枠状の接着剤層10及び矩形枠状のダンピング材11を介して貼り合わされている。第1、第2のケース基板7、9は、平板状の形状を有する。第1、第2のケース基板7、9は、絶縁性セラミックスなどの適宜のセラミックス、あるいは合成樹脂などにより構成され得る。

【0037】

接着剤層8、10は、エポキシ樹脂系接着剤などの適宜の接着剤により構成され得る。接着剤層8、10は、矩形枠状の形状を有し、開口8a、10aを有する。開口8a、1

0aは、第1の振動電極4と第2の振動電極とが対向している振動部の振動を妨げないための空洞を形成するために用いられている。

【0038】

矩形枠状のダンピング材11は、例えばエポキシ系樹脂などにより構成されており、該ダンピング材11は、接着剤層8、10に比べて弾性率が高い材料で構成されており、それによって厚み縦振動の基本波を散乱・減衰させる機能を有する。また、基本波を散乱・減衰させるために、ダンピング材中での基本波の波長を λ としたとき、ダンピング材11及び接着剤層10は、合計で $\lambda/4$ の偶数倍の厚みが必要となる。よって、本実施形態では、ダンピング材11は、 $40\mu\text{m}$ 以上の厚みとされる。なお、基本波は圧電基板の両面において発生するため、それぞれを効果的に抑圧するにはダンピング材は圧電基板の両面に設けられていることが好ましいが、本実施形態のように片面においてのみダンピング材11が設けられている場合においても、該片面において厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができる。

【0039】

なお、図1において、ケース基板及び圧電共振子の側面に斜線を付して示されている電極膜15A～15C、15D～15Fは、外部との接続のための電極を示す。図1では、圧電共振部品1が分解されて示されているため、外部電極15A～15Cの一部が、それぞれ、ケース基板及び圧電基板の側面に分割されて図示されている。

【0040】

本実施形態の圧電共振部品1の特徴は、圧電共振子2において、第1、第2の振動電極が楕円の形状を有し、該楕円の長径の長さを a 、短径の長さを b としたときに、扁平率 a/b が、 $1.2 \sim 1.45$ の範囲とされていることにある。それによって、厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができる。これを、具体的な実験例に基づき説明する。

【0041】

圧電共振子2を構成する圧電基板3として、長さ L 2.5mm×幅 W 2.0mm×厚み 0.23mm のチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなる圧電基板を用意した。そして、図3に略図的に示すように、第1、第2の振動電極として、長径 a が1.00、短径 b が0.75mm、扁平率 $a/b = 1.33$ となるように、第1、第2の振動電極を形成した。また、上記接着剤層8、10としては、図2に示す開口部の長辺側寸法 $d_a = 2.10\text{mm}$ 、短辺側の寸法 $d_b = 1.60\text{mm}$ とした。また、接着剤層8、10の厚みは 0.05mm とした。ダンピング材11の平面形状は、図2に示す開口部の長辺側寸法 $d_a = 1.90\text{mm}$ 、短辺側寸法 $d_b = 1.20\text{mm}$ とし、その厚みは 0.05mm とした。

【0042】

このように構成された圧電共振部品1と、比較のために、振動電極の面積 $S = 0.59\text{mm}^2$ は等しいが、振動電極が円形であることを除いては、上記実施形態と同様にして構成された比較例の圧電共振部品を用意した。上記実施形態及び比較例の圧電共振部品の共振特性を測定した。

【0043】

図4は、本実施形態及び比較例の圧電共振装置における基本波の位相の最大値及び3倍波の位相の最大値を示す。

【0044】

図4から明らかなように、円形の振動電極を用いた比較例の圧電共振部品では、3倍波の位相の最大値に比べて、基本波の位相の最大値がはるかに大きいのに対し、本実施形態の圧電共振部品では、3倍波の位相の最大値が、基本波の位相の最大値よりもかなり小さくなっていることがわかる。すなわち、本実施形態によれば、比較の圧電共振部品に比べて、厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧し、利用する3倍波の共振特性を有効に利用し得ることがわかる。

【0045】

このように、本実施形態において、このような効果が得られる理由は、第1、第2の振動電極を楕円形の電極とすることにより、厚み縦振動の基本波の振動電極短径方向の振動

形態が変化し、接着剤層による封止部に近い部分で厚み方向に大きな変位を有するのに対し、3倍波は楕円形状になっても、変位が大きく変わらないためと考えられる。

【0046】

そこで、本願発明者は、変位を有限要素法により、上記実施形態及び比較例の圧電共振部品における振動形態を解析した。

【0047】

図5及び図6は、上記解析結果を示し、図5は厚み縦振動の基本波における圧電基板Y軸方向の変位を、図6は厚み縦振動の3倍波の圧電基板のY軸方向における変位分布を示す。なお、Y軸方向とは、図7に示すように、楕円形状の振動電極4の短径方向、すなわち圧電基板3の短辺方向である。円形の電極についても、圧電基板の短辺方向をY軸方向とした。

【0048】

図5から明らかなように、第1、第2の振動電極を円形から楕円形とした場合、 $Y = \pm 0.4\text{ mm}$ 付近において、厚み縦振動の基本波の変位が大きくなることがわかる。すなわち、円形の振動電極の場合には、この地点における変位が小さく、従って、周囲の接着剤層からなる封止部によって基本波が抑圧される効果が小さいことがわかる。これに対して、本実施形態では、 $Y = \pm 0.4\text{ mm}$ 付近で厚み縦振動の基本波の変位が大きいため、封止部によって基本波が効果的に抑圧され得る。

【0049】

また、図6から明らかなように、厚み縦振動の3倍波では、円形の振動電極及び楕円形の振動電極の間で、Y軸方向における変位に殆ど差がみられなかった。

【0050】

従って、図5及び図6からも明らかなように、第1、第2の振動電極が楕円形とされている本実施形態の圧電共振部品では、封止部、すなわち接着剤層8、10による封止により、Y軸方向に沿って伝搬する厚み縦振動の基本波が効果的に抑圧されることがわかる。

【0051】

また、楕円形の振動電極の形状を変化させた場合、基本波の抑圧効果がどのように変化するかを調べた。図8に示すように、振動電極の形状を、円形（扁平率 $a/b = 1.0$ ）と、扁平率 a/b が1.10、1.26及び1.33の楕円とした場合の各圧電共振部品の上記Y軸方向における厚み縦振動の基本波の変位分布を示す図である。図8から明らかなように、扁平率 a/b を1.0から1.33まで変動させた場合、扁平率が1.33に近づくにつれて、 $Y = \pm 0.4\text{ mm}$ 付近の変位が大きくなることがわかる。

【0052】

図9は、振動電極の面積 S を 0.62 mm^2 とし、扁平率を変化させた場合の厚み縦振動の基本波の位相最大値の変化を示す。図9から明らかなように、扁平率が1.2～1.3の間で位相が極小となることがわかる。すなわち、扁平率 a/b が1.2と1.3との間で基本波の抑圧効果が最も大きくなることがわかる。また、円形の電極、すなわち扁平率 $= 1.0$ の場合に比べて、扁平率が1.2～1.45の範囲であれば、厚み縦振動の基本波の位相の最大値が40度以下となることがわかる。従って、本実施形態では、上記のように、楕円形状の第1、第2の振動電極の扁平率 a/b が1.2～1.45の範囲とされ、それによって厚み縦振動の3倍波を利用した場合のスプリアスとなる基本波を効果的に抑圧することができ、良好な共振特性の得られることがわかる。

【0053】

図10は、上記実施形態の圧電共振部品の変形例を説明するための分解斜視図である。この変形例に係る圧電共振部品21は、ダンピング材11を用いなかったことを除いては、上記実施形態の圧電共振部品1と同様に構成されている。従って、同一部分については同一の参照番号を付することにより、その詳細な説明を省略する。圧電共振部品21のように、ダンピング材11を必ずしも設けずともよい。もっとも、上記実施形態により、ダンピング材11を用いることにより、厚み縦振動の基本波をより効果的に抑圧することができる。

【0054】

図11は、本発明の第2の実施形態に係る圧電共振部品を説明するための分解斜視図である。

【0055】

圧電共振部品31では、第1の実施形態の圧電共振部品1と同様に構成された圧電共振子2が用いられている。異なるところは、ケース基板7, 9に代えて、圧電共振子2に積層される面に凹部が形成されているケース基板を用いていること、並びに空洞を形成するための接着剤層に代えて、厚みの薄い接着剤層が用いられていることにある。

【0056】

すなわち、図11に示すように、圧電共振子2の第1の主面上には、フィルム状接着剤32を介して第1のケース基板33が積層されており、圧電共振子2の第2の主面3b側には、フィルム状接着剤34を介して第2のケース基板35が接合されている。第2のケース基板35では、上面凹部35aが形成されている。凹部35aは、振動部の振動を妨げないための空洞を形成するために設けられている。図11では、明瞭ではないが、第1のケース基板33の下面にも同様に凹部が形成されている。

【0057】

このように、本発明に係る圧電共振部品では、振動部の振動を妨げないための空洞は、凹部を有するケース基板33, 35を用いることにより構成されてもよい。この場合には、フィルム状接着剤32, 34の厚みは薄くともよい。また、フィルム状接着剤に代えて、矩形枠状に接着剤を接着面に塗布してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】 本発明の一実施形態に係る圧電共振部品の分解斜視図。

【図2】 第1の実施形態の圧電共振部品における振動部の振動を妨げないための空間の寸法を説明するための模式的平面図。

【図3】 第1の実施形態で用いられている圧電共振子の平面図。

【図4】 円形の振動電極を用いた比較例の圧電共振装置と、第1の実施形態の圧電共振装置とにおける厚み縦振動の基本波及び3倍波の位相の最大値を示す図。

【図5】 第1の実施形態及び比較例の圧電共振装置における、振動電極の中心を通り圧電基板の短辺方向と平行な方向のY軸に沿う厚み縦振動の基本波の変位分布を示す図。

【図6】 第1の実施形態及び比較例の圧電共振装置における、振動電極の中心を通り圧電基板の短辺方向と平行な方向のY軸に沿う厚み縦振動の3倍波の変位分布を示す図。

【図7】 図5及び図6に示されているY軸方向の意味を説明するための振動電極の模式的平面図。

【図8】 振動電極の扁平率 a/b を変化させた場合のY軸方向に沿う厚み縦振動の基本波の変位分布を示す図。

【図9】 扁平率 a/b を変化させた場合の厚み縦振動モードの基本波の位相の最大値の変化を示す図。

【図10】 第1の実施形態の圧電共振部品の変形例を示す分解斜視図。

【図11】 第2の実施形態に係る圧電共振部品を説明するための分解斜視図。

【図12】 従来のエネルギー閉じ込め型圧電共振子の一例を示す斜視図。

【図13】 図12に示した従来のエネルギー閉じ込め型圧電共振子の平面図。

【図14】 従来のエネルギー閉じ込め型圧電共振子の他の例を説明するための平面図。

【符号の説明】

【0059】

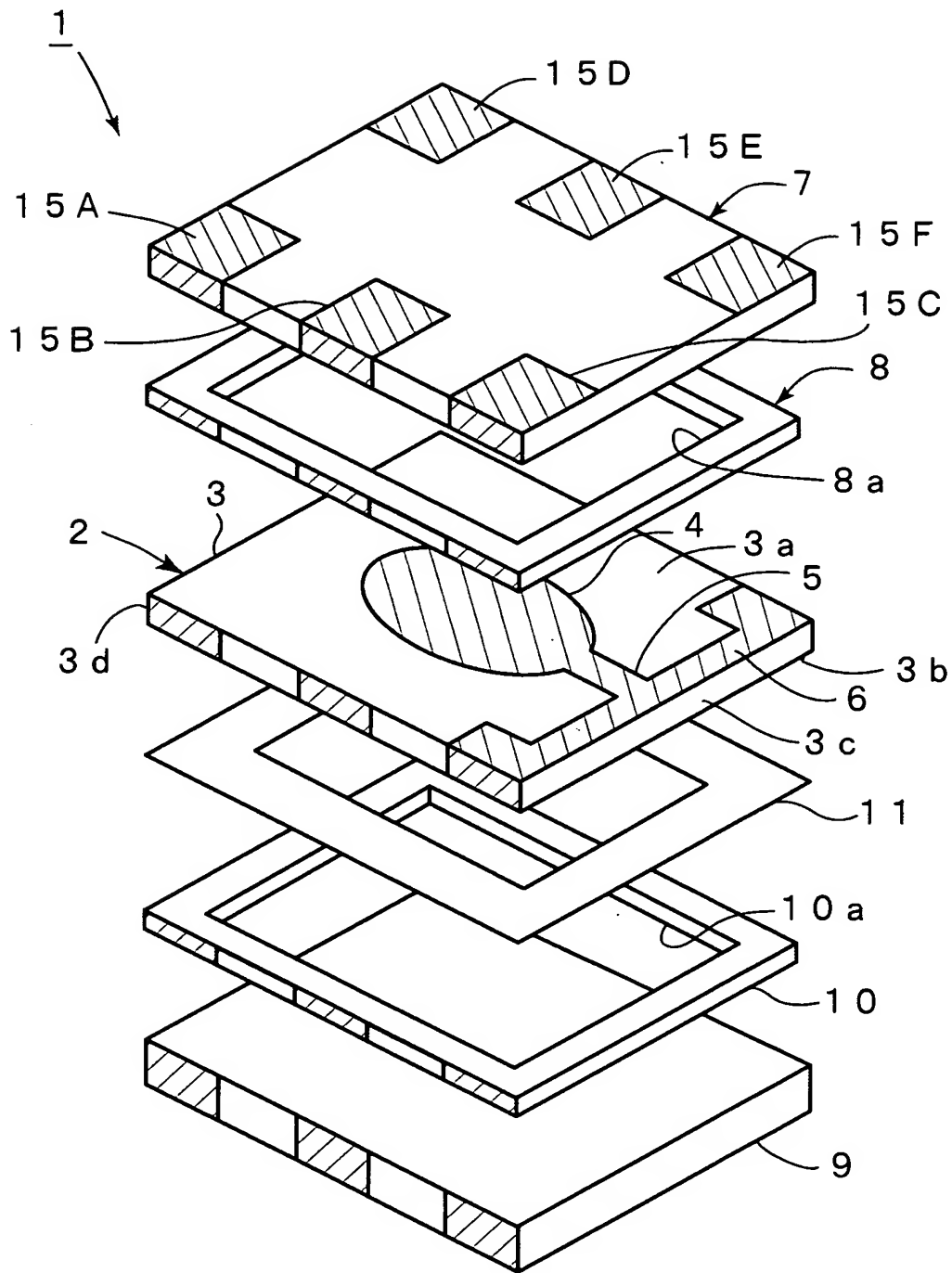
1…圧電共振部品

2…エネルギー閉じ込め型圧電共振子

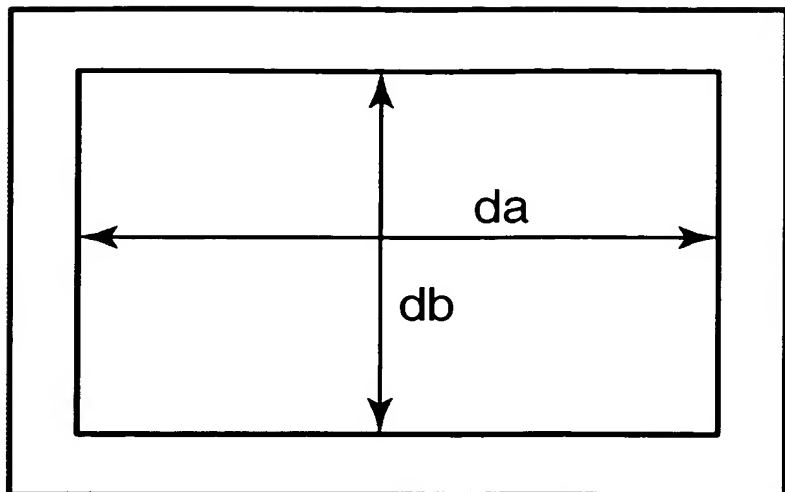
- 3…圧電基板
- 3 a, 3 b…第 1, 第 2 の主面
- 3 c…端面
- 3 d…端面
- 4…第 1 の振動電極
- 5…第 1 の引出し電極
- 6…第 1 の接続電極
- 7…第 1 のケース基板
- 8…接着剤層
- 9…第 2 のケース基板
- 1 0…接着剤層
- 1 1…ダンピング材
- 1 5 A ~ 1 5 F…外部電極
- 2 1…圧電共振部品
- 3 1…圧電共振部品
- 3 2…接着剤
- 3 3…第 1 のケース基板
- 3 4…接着剤
- 3 5…第 2 のケース基板
- 3 5 a…凹部

【書類名】図面

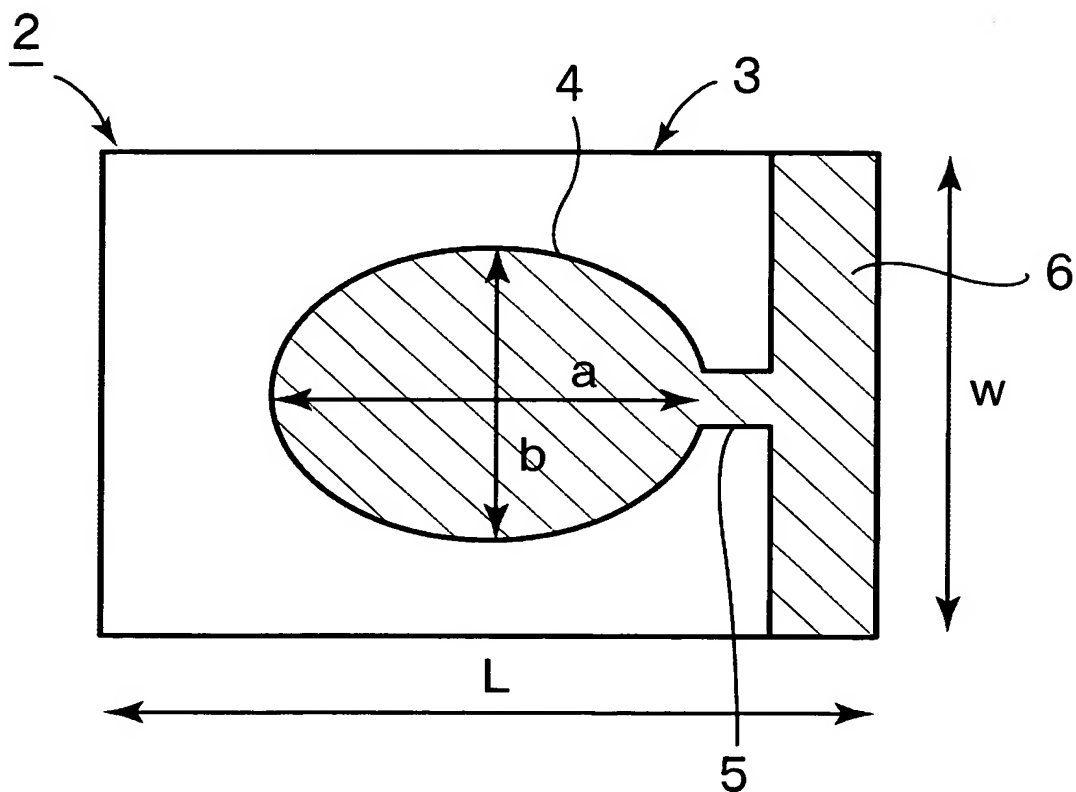
【図 1】



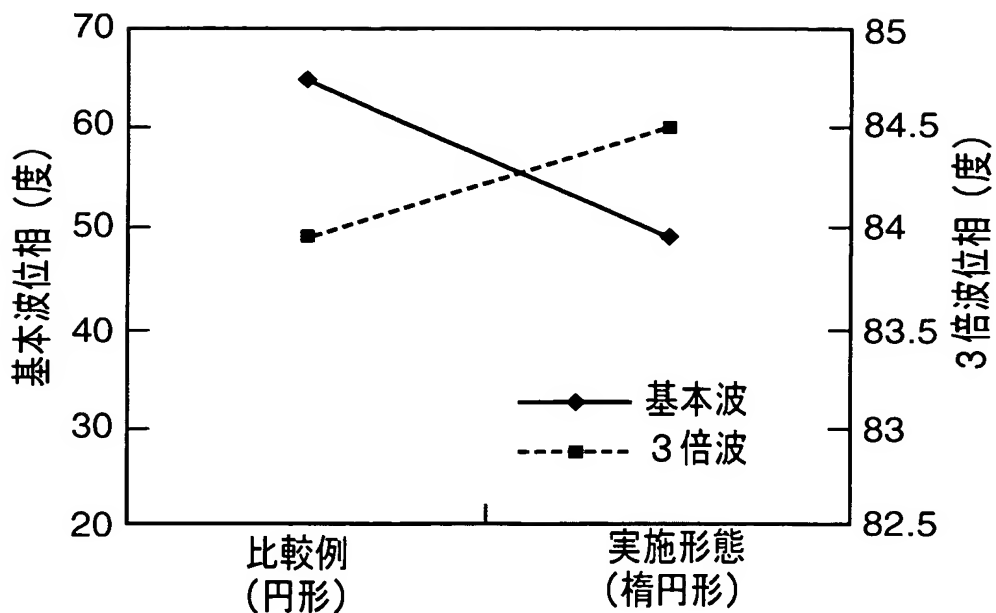
【図 2】



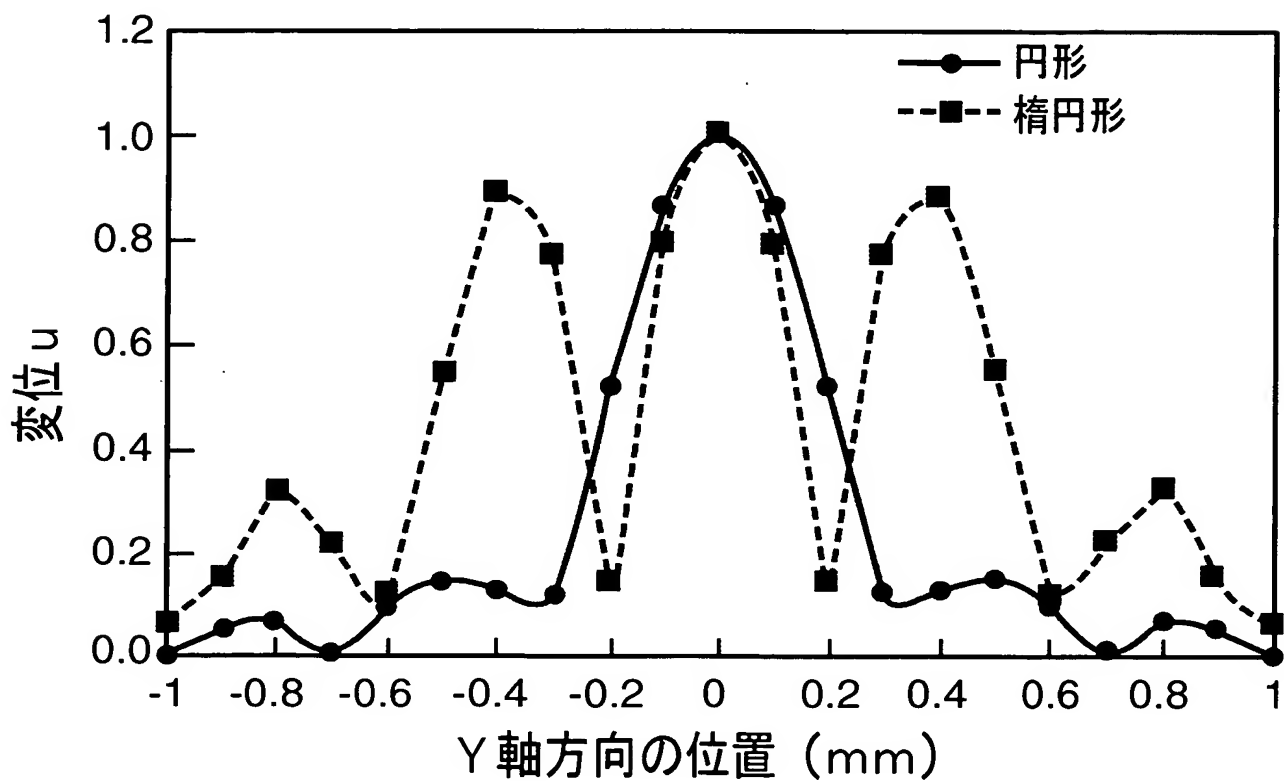
【図 3】



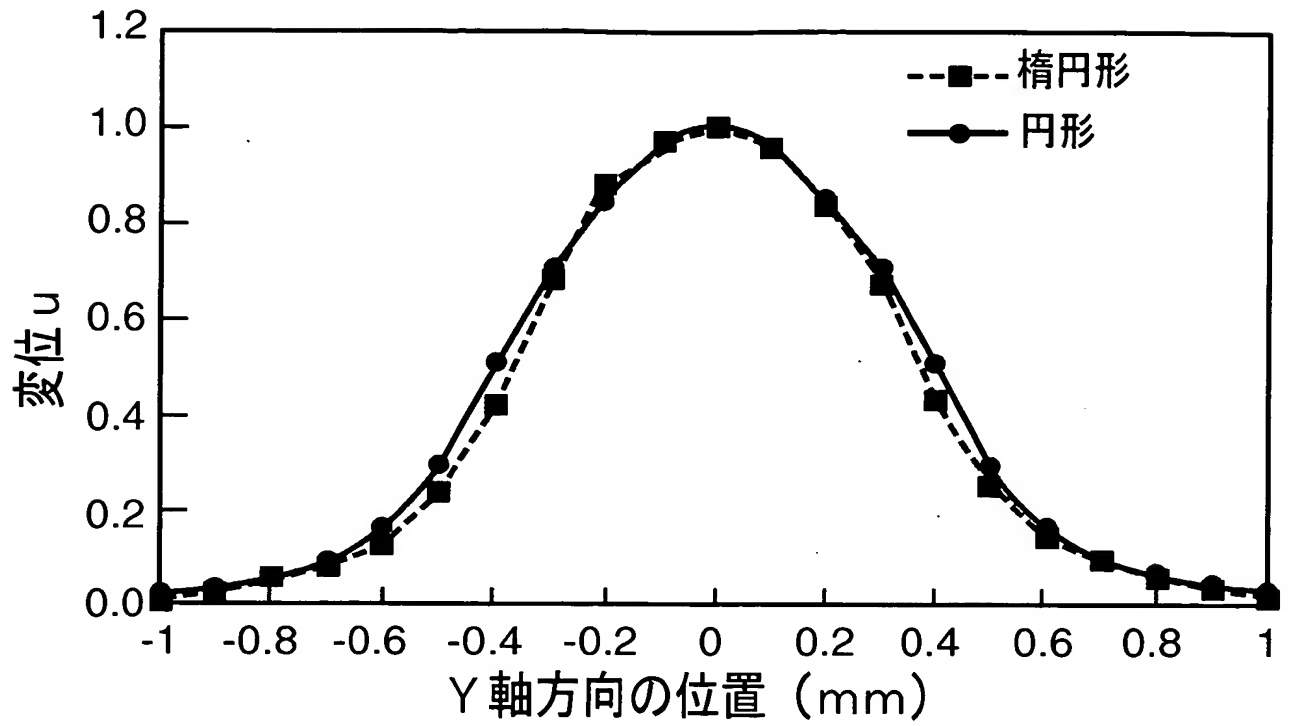
【図 4】



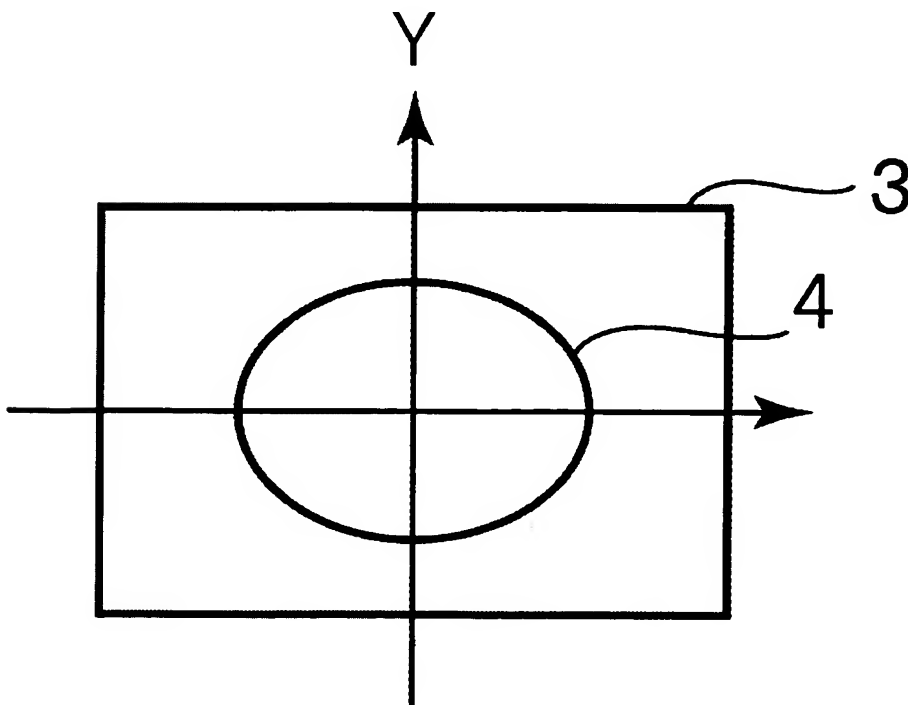
【図 5】



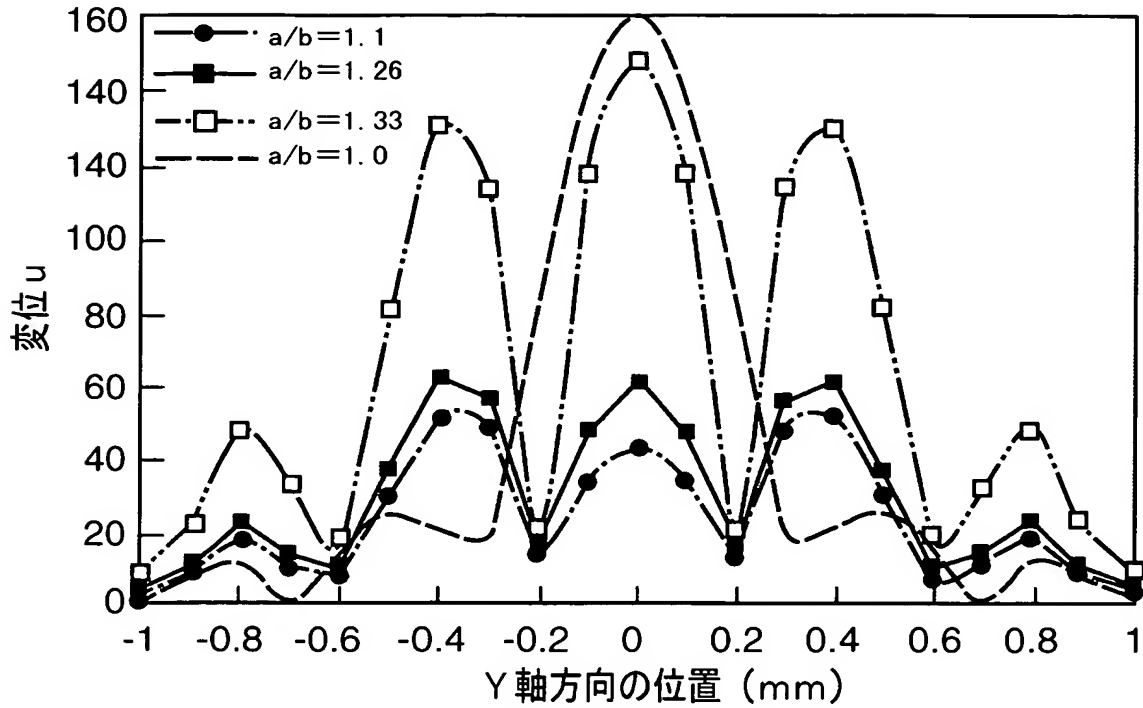
【図 6】



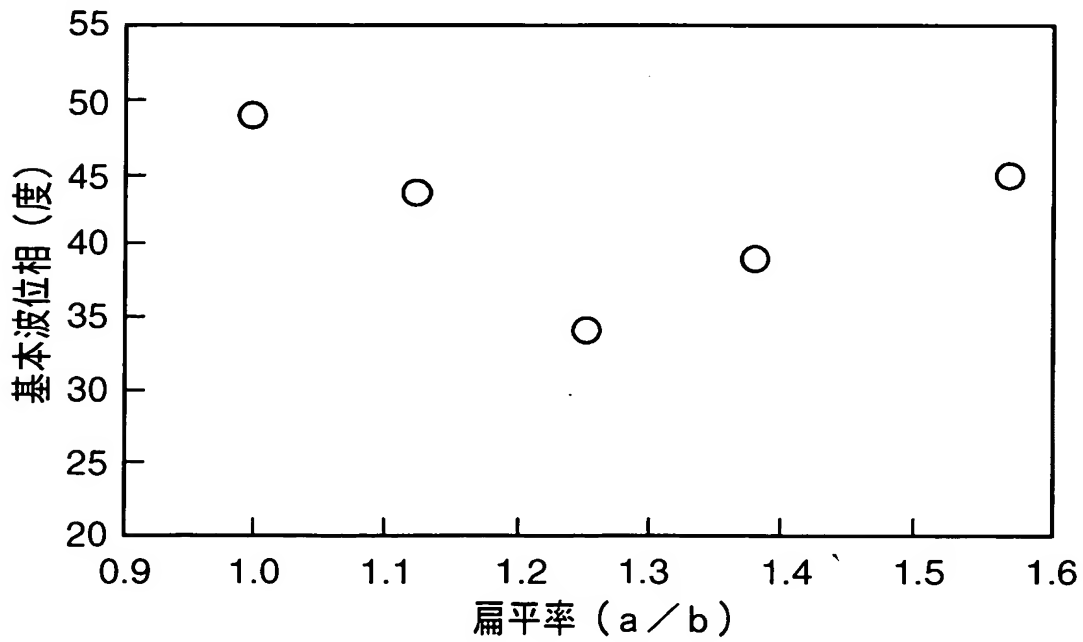
【図 7】



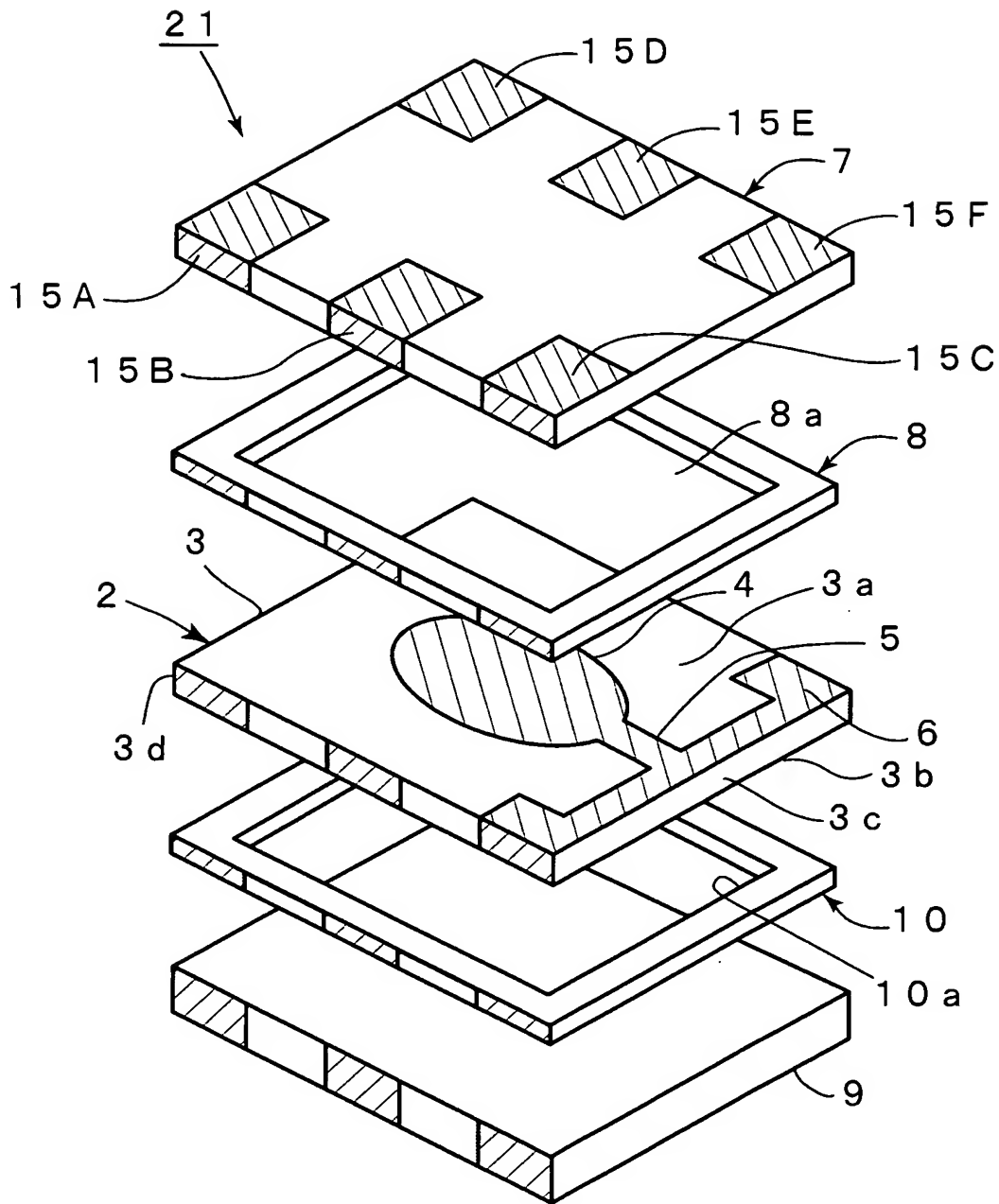
【図 8】



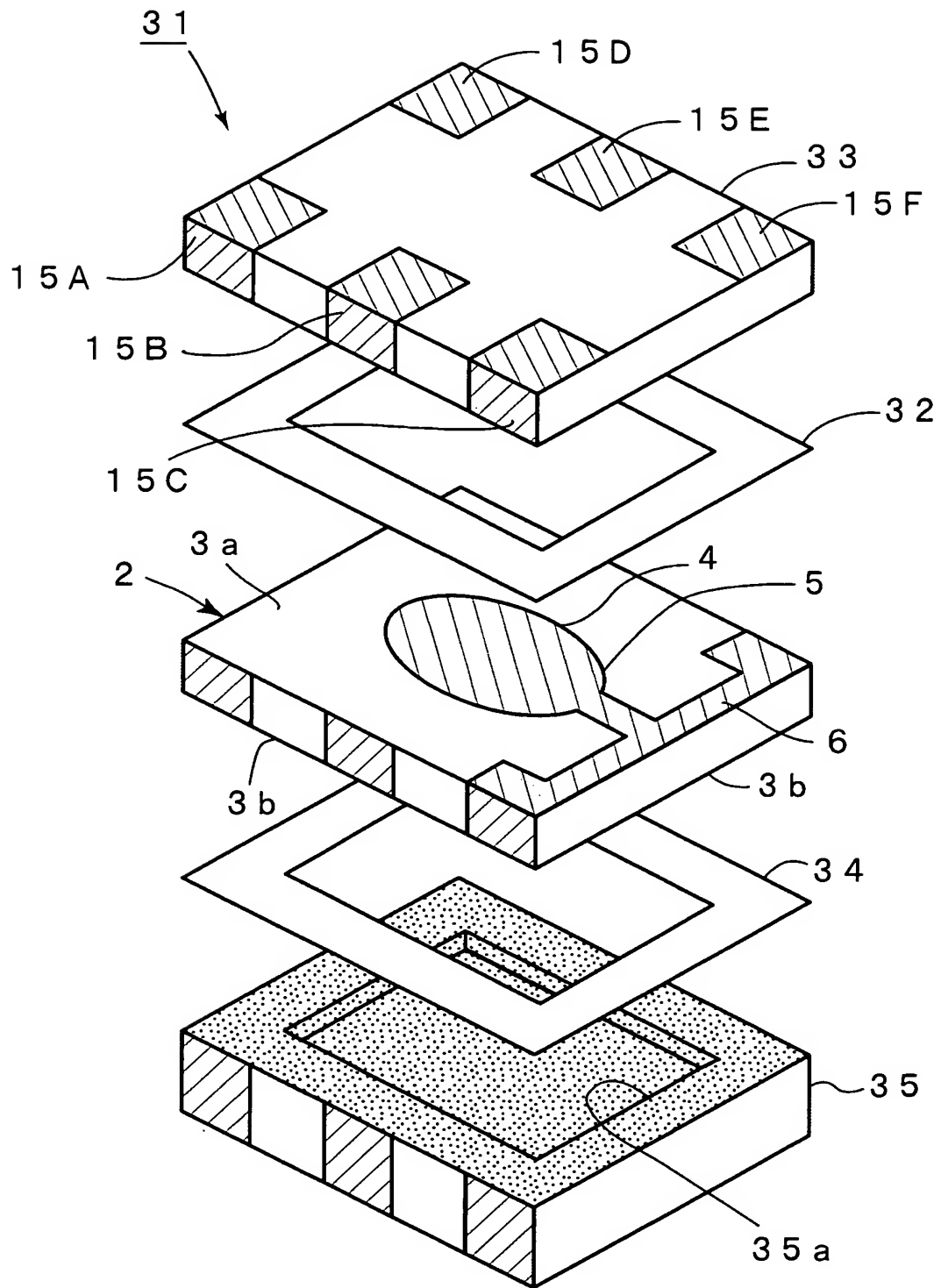
【図 9】



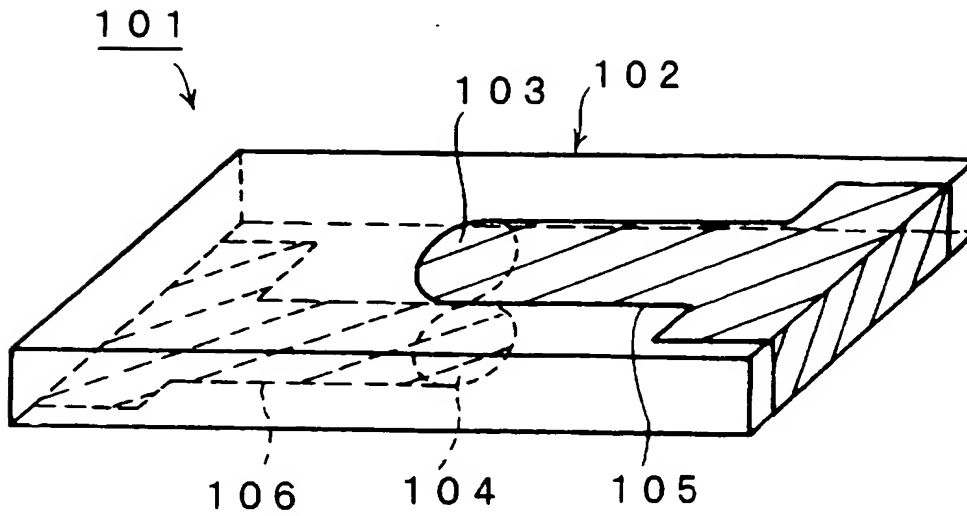
【図 10】



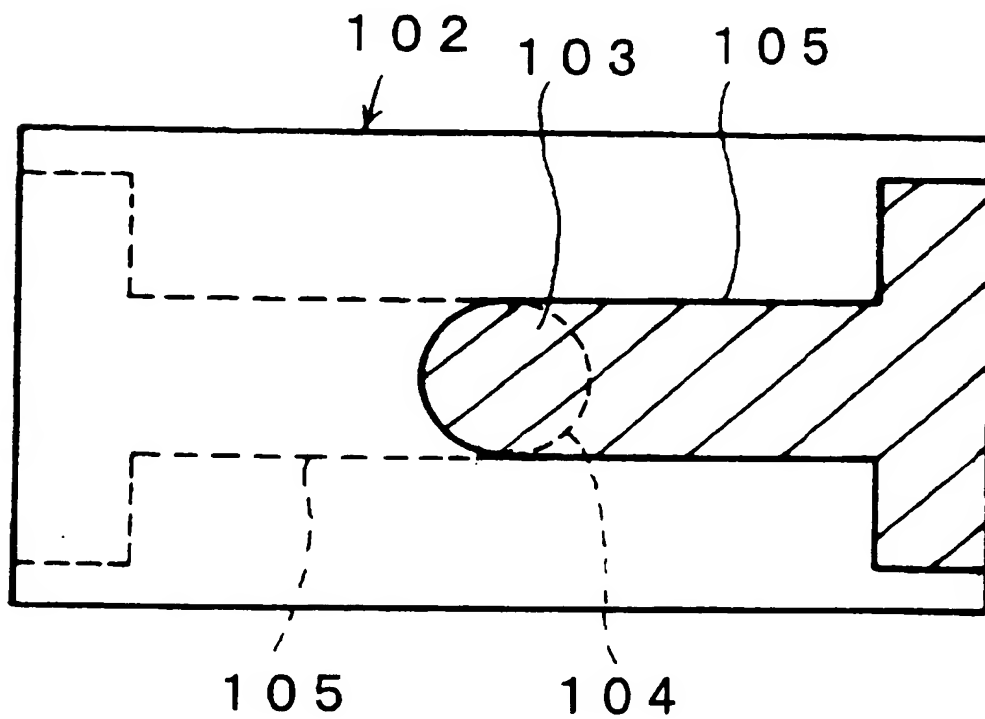
【図 11】



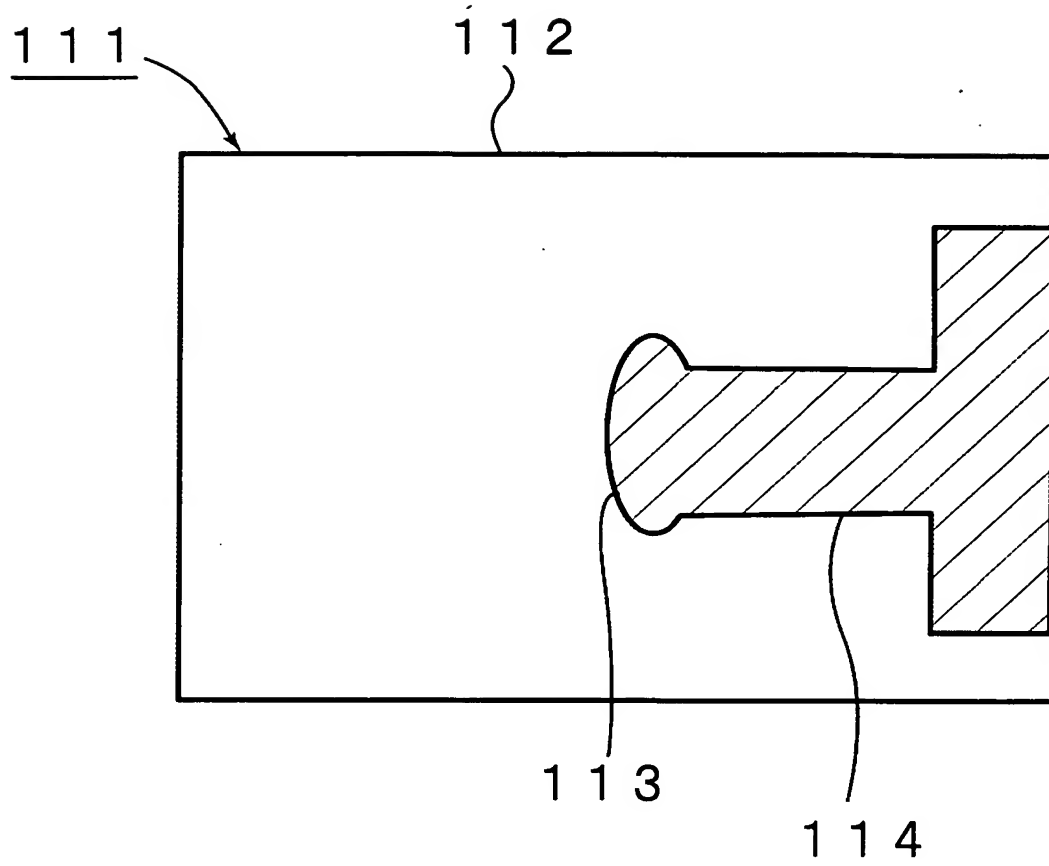
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 厚み縦振動の 3 倍波を利用しており、スプリアスとなる厚み縦振動の基本波を効果的に抑圧することができ、かつ電極面積の制約が少なく、様々な周波数に対応することができるとともに、製品寸法の制約が少なく、小型化に対応し得るエネルギー閉じ込め型圧電共振部品を提供する。

【解決手段】 矩形板状の圧電基板 3 の第 1, 第 2 の主面 3 a, 3 b に部分的に楕円形状の第 1, 第 2 の振動電極 4 が形成されており、第 1 の振動電極 4 と、第 2 の振動電極とが圧電基板 3 を介して表裏対向されている、厚み縦振動モードの 3 倍波を利用した圧電共振子であって、振動電極 4 の楕円形状の長径 3 a と短径 3 b との比である扁平率 a/b が $1.2 \sim 1.45$ の範囲とされている、エネルギー閉じ込め型圧電共振部品 1。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 1 0 3 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名 株式会社村田製作所